



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 838669

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 07.05.79 (21) 2762289/24-07

(51) М. Кл.³

с присоединением заявки № —

G 05 F 1/44

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.06.81. Бюллетень № 22

(53) УДК 621.316.
.722.1(088.8)

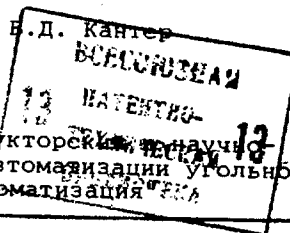
Дата опубликования описания 15.06.81

(72) Авторы
изобретения

М.Ш. Шиманович, А.А. Берзиньш и Б.Д. Кантер

(71) Заявитель

Государственный проектно-конструкторско-исследовательский институт по автоматизации угольной промышленности "Гипроуглеавтоматизация"



(54) СТАБИЛИЗАТОР ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗНАЧЕНИЯ
ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1

Изобретение относится к электро-технике и может быть использовано в цепях питания различной радиотехнической аппаратуры.

Известен стабилизатор действующего значения переменного напряжения, содержащий регулирующий элемент и блок управления, состоящий из измерительного элемента действующего значения напряжения, эталонного источника и узла сравнения [1].

Недостатками этого устройства являются низкое быстродействие преобразователей, использующих эффекты теплового воздействия, обусловленное тепловой инерцией чувствительного элемента, снижение надежности, вызванное усложнением электрических схем квадраторов при необходимости стабилизировать с удовлетворительной точностью (2-5%) напряжение, изменяющееся в широких пределах ($\pm 20\%$) в температурном диапазоне 1-40°C.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является стабилизатор, ключевой регулятор, включенный между входными и выходными клеммами, к выходу которого подключен вход датчика среднего значения пульсации выпрямленного выходного

2

напряжения, выходом соединенного с первым входом суммирующего усилителя, второй вход которого подключен к источнику эталонного напряжения, а выход соединен с управляющим входом ключевого регулятора [2].

Недостатком данного стабилизатора является низкая точность стабилизации действующего значения выходного напряжения при синусоидальной форме входного напряжения.

Цель изобретения - увеличение точности стабилизации действующего значения выходного напряжения при синусоидальной форме входного напряжения.

Поставленная цель достигается тем, что в стабилизатор действующего значения переменного напряжения введен формирователь прямоугольных импульсов, амплитуда и длительность которых соответственно равны амплитуде и длительности импульсов выходного напряжения, вход которого соединен с выходом ключевого регулятора, а выход - с третьим входом суммирующего усилителя.

Возможность получения удовлетворительного приближения к действующ-

тому значению U_θ вытекает из следующих преобразований

$$U_\theta = \frac{U_M}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{\pi - \theta + 0,55 \sin 2\theta} = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{\theta - 0,55 \sin 2\theta}{\pi}} \quad (1)$$

где U_M - амплитуда входного напряжения, В;

θ - угол включения регулирующего элемента, рад.

Так как $(\theta - 0,55 \sin 2\theta)/\pi < 1$, то при разложении в ряд берем два члена

$$U_\theta = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \left(\frac{\pi - \theta}{\pi} + \frac{\theta + 0,55 \sin 2\theta}{2\pi} \right) \quad (2)$$

В этом выражении первый член пропорционален среднему значению напряжения $U_{срп}$ прямоугольных импульсов с амплитудой U_M и длительностью $\pi - \theta$, т.е. длительности импульса напряжения на нагрузке. Второй член (2) можно записать иначе

$$\frac{U_M}{\sqrt{2}} \frac{\theta + 0,55 \sin 2\theta}{2\pi} = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \sin \theta \cos \theta}{2\pi}$$

Оценим погрешность замены $\sin \theta$ на θ в пределах $0 < \theta < \pi/2$.

Разность

$$\frac{U_M}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \sin \theta \cos \theta}{2\pi} - \frac{U_M}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \theta \cos \theta}{2\pi} = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \frac{\sin \theta \cos \theta - \theta \cos \theta}{2\pi}$$

равна 0 при $\theta = 0$ и $\theta = \pi/2$ и не превосходит $0,016 U_M/\sqrt{2}$ при $0 < \theta < \pi/2$.

Таким образом, можно заменить второй член в (2) выражением

$$A = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \frac{\theta + \theta \cos \theta}{2\pi}$$

Среднее значение выпрямленного напряжения

$$U_{ср} = \frac{U_M}{\pi} (1 + \cos \theta).$$

Среднее значение пульсаций выпрямленного выходного напряжения определяется

$$U_{срп} = \frac{2}{\pi} \int_0^\theta U_{ср} d\omega t = \frac{2}{\pi^2} U_M (1 + \cos \theta) \theta.$$

Разделив это выражение на величину

$$U_{срп} = \frac{2}{\pi^2} U_M \theta + \theta \cos \theta \quad \text{получим коэф-}$$

фициент пропорциональности

$$K = \frac{\pi^2}{2\sqrt{2} \pi^2} = \frac{\pi}{4\sqrt{2}}.$$

Следовательно, действующее значение выходного напряжения можно заметить суммой U_θ^*

$$U_\theta^* = \frac{U_{срп}}{\sqrt{2}} + \frac{\pi}{4\sqrt{2}} U_{срп}$$

Диапазон изменения углов регулирования, требуемый для стабилизации действующего значения выходного напряжения, определяется величиной колебаний выходного напряжения (как правило, от +10 до -15% от номинальной величины входного напряжения), а также величиной падения напряжения в обмотках выходного трансформатора.

На чертеже представлена блок-схема стабилизатора.

Стабилизатор содержит ключевой регулятор 1, суммирующий усилитель 2, датчик 3 среднего значения пульсаций выпрямленного выходного напряжения стабилизатора, источник 4 эталонного напряжения, формирователь 5 прямоугольных импульсов с амплитудой и длительностью, равными соответственно амплитуде и длительности импульсов выходного напряжения стабилизатора.

Входное напряжение синусоидальной формы, например сетевое напряжение, подается на клеммы 6 и 7 стабилизатора. Выходное напряжение стабилизатора снимается с клемм 8 и 9. Для стабилизации выходного напряжения ключевым регулятором 1, например тиристором, устанавливается угол включения напряжения на нагрузку в каждом полупериоде входного напряжения. Управляющее воздействие на ключевой регулятор формируется суммирующим усилителем 2, в котором алгебраически суммируются следующие напряжения:

а) выходное напряжение датчика 3 среднего значения пульсаций выпрямленного выходного напряжения $U_{срп}$ с коэффициентом пропорциональности $K_1 = \pi/4\sqrt{2}$, подключенное к первому входу суммирующего усилителя (при этом датчик может быть выполнен, например, в виде диодного моста, выпрямляющего выходное напряжение стабилизатора, и другого диодного моста, соединенного с выходом первого через конденсатор, блокирующий постоянную составляющую напряжения);

б) напряжение источника 4 эталонного напряжения, подключенного ко второму входу суммирующего усилителя;

в) среднее значение напряжения $U_{срп}$ (с коэффициентом пропорциональности $K_2 = 1/\sqrt{2}$) прямоугольных импульсов формирователя 5, выполненного, например, с помощью триггера Шмидта. Выход формирователя 5 соединен с третьим входом суммирующего усилителя.

Таким образом, суммирующий усилитель вырабатывает сигнал рассогласования эталонного напряжения и напряжения

$$U_{\theta}^* = \frac{1}{\sqrt{2}} U_{срп} + \frac{\pi}{4\sqrt{2}} U_{срп}$$

При подаче управляющего воздействия на ключевой регулятор замыкается цепь обратной связи по величине U_{θ}^* .

Стабилизатор настраивают таким образом, что при минимальной величине входного напряжения и максимальном токе в нагрузке угол включения ключевого регулятора близок к 0, тогда в нагрузку передается напряжение, имеющее синусоидальную форму. По мере увеличения входного напряжения или уменьшения тока в нагрузке растет величина рассогласования $U_{\theta}^* - U_{\theta T}$ на выходе суммирующего усилителя. Увеличение интенсивности сигнала рассогласования воздействует на ключевой регулятор таким образом, что угол включения последнего увеличивается, достигая величины $\theta_{max} = 1,8$ рад при максимальной величине входного напряжения и в режиме холостого хода. Увеличением угла включения ключевого регулятора компенсируется по действующему значению увеличение амплитуды входного сетевого напряжения. При этом выходное стабилизированное напряжение приобретает форму усеченной синусоиды.

В результате модуляции угла включения θ в функции от величины рассогласования эталонного напряжения и напряжения U_{θ}^* сумма напряжений U_{θ}^*

изменяется относительно мало при достаточно большом усилении в цепи обратной связи, тем самым стабилизируется действующее значение выходного напряжения на нагрузке.

Формула изобретения

Стабилизатор действующего значения переменного напряжения, содержащий ключевой регулятор, включенный между входными и выходными клеммами, к выходу которого подключен вход датчика среднего значения пульсации выпрямленного выходного напряжения, выходом соединенного с первым входом суммирующего усилителя, второй вход которого подключен к источнику эталонного напряжения, а выход соединен с управляющим входом ключевого регулятора, отличающийся тем, что, с целью увеличения точности стабилизации действующего значения выходного напряжения при синусоидальной форме входного напряжения, в него введен формирователь прямоугольных импульсов, амплитуда и длительность которых соответственно равны амплитуде и длительности импульсов выходного напряжения, вход которого соединен с выходом ключевого регулятора, а выход - с третьим входом суммирующего усилителя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Рудницкий Б.Л. Измерение нестабильности электрических напряжений. М., "Советское радио", 1969, с. 62-114.
2. Авторское свидетельство СССР № 291189, кл. G 05 F 1/32, 1967.

